



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2010:12

Mindre studie av en ny gallringsmetod i stamtät förstagallring av gran i södra Sverige

*A brief study of a new
thinning method in dense
first-thinning of spruce in southern
Sweden*



Jonas Dehlén

FÖRORD

Det här examensarbetet (kandidatarbetet) har utförts på uppdrag av Sydved. Rapporten är en stor och avslutande del i min skogsmästarutbildning och har skrivits på nivå grund C. Det omfattar 15 hp vilket motsvarar 10 veckors arbete på heltid.

Idén till mitt arbete kommer från Magnus Alexandersson, skogsbruksutvecklare på Sydved region nord, som gav mig en möjlighet att relativt fritt själv tackla problemet och komma med förslag på hur man kan bromsa upp den stigande kostnaden med förröjning i stamtäta förstagallringsbestånd, samt hur man kan gallra ut ett delkvistat energivedssortiment utöver massavedssortimentet.

Ett stort tack till följande personer som har involverats under arbetets gång:

- Magnus Alexandersson, uppdragsgivare och skogsbruksutvecklare region Nord Sydved.
- Staffan Stenhag, handledare och universitetsadjunkt vid SLU-Skogsmästarskolan.
- Roland Larsson, universitetsadjunkt vid SLU-Skogsmästarskolan.
- Hans Högberg, universitetslektor vid SLU-Skogsmästarskolan.
- Gitte Parkatti, IT-ansvarig SLU-Skogsmästarskolan.
- Torbjörn Brunberg, forskare Skogforsk.
- Niklas Nilsson, inköpare Distrikt Aspa Sydved.
- Lars Mårtensson, distriktschef Distrikt Hylte Sydved.
- Olof Dickson, Bergvik Skog och inköpare Distrikt Hylte Sydved.
- Jarmo Kontkanen, praktikant på Distrikt Hylte och student från University of Joensuu i Finland.
- Görgen Persson, motormanuellentreprenör GP skogsentreprenad.
- Kristoffer Eliasson, maskinförarentreprenör Bresab.
- Fredrik Johansson, maskinförare Bresab.
- Åke Davidsson, åkarentreprenör Hylte åkeri AB.
- Dennis Bengtsson, inmätare VMF Syd.
- Håkan Filipsson för boendet.

Skinnskatteberg
2010-08-29

Jonas Dehlén

INNEHÅLL

FÖRORD	1
INNEHÅLL	3
1 ABSTRACT	5
2 INLEDNING	7
2.1 OM SYDVED	7
2.2 VAD ÄR FÖRRÖJNING?	7
2.3 SKOGSVÅRDSLAGEN	10
2.4 ROTRÖTA I SAMBAND MED FÖRRÖJNING	10
2.5 FLERTRÄDSHANTERING KAN SÄNKA KOSTNADERNA	10
2.6 SYFTE	11
3 MATERIAL OCH METODER	13
3.1 FÖRSÖKSLOKAL OCH GALLRINGSFORM	13
3.2 PARCELLERNAS UTFORMNING	13
3.3 FÖRSÖKSUPPLÄGG	14
3.4 BEHANDLING	16
3.5 GENOMFÖRANDE	17
3.5.1 FÖRRÖJNING	17
3.5.2 GALLRING	18
3.5.3 SKOTNING	20
3.5.4 DELKVISTAD ENERGIVED VÄGS	22
3.5.5 INMÄTNING VÄLTVIS PÅ AVLÄGG AV VMF SYD	22
4 RESULTAT	25
4.1 FÖRRÖJNING	25
4.2 SKÖRDARE	26
4.3 SKOTARE	28
4.4 VOLYMER	29
4.5 ROTNETTO EFTER G_0H OCH EFFEKTIV TID	30
4.5.1 SLUTSATS	32
5 DISKUSSION	35
5.1 PARCELLERNAS OLIKHETER	35
5.2 SORTIMENT 4193	37
5.3 STICKVÄG OCH BÄRIGHET	38
5.4 BEHANDLING MOT ROTRÖTAN	39
5.5 NEDRÖJD VOLYM	41
5.6 FÖRDELAR OCH NACKDELAR	41
5.7 ÖVRIGT, SLUTORD	42

6 SAMMANFATTNING	43
7 KÄLLFÖRTECKNING	47
7.1 PUBLIKATIONER	47
7.2 INTERNETDOKUMENT	48
7.3 PERSONLIGA MEDDELANDEN	48
8 BILAGOR	49

1 ABSTRACT

The main purpose of this study is to investigate how to reduce the high, and every decade raising, pre-clearance cost. The pre-clearance is today carried out with a brush saw and paid per labour hour. All small trees not suitable for pulpwood are removed to simplify the later work of the harvester.

The study compares the economic results from thinning of four parcels each treated differently regarding harsh or light pre-clearance and extraction of only pulpwood, or both pulpwood and fuel wood.

In this type of spruce stand the study indicates that a lighter pre-clearance, followed up with both pulpwood and a fuel wood extraction, has a much better economy than the traditional method of hard pre-clearance and only pulpwood extraction.

2 INLEDNING

Det här examensarbetet syftar till att undersöka om de motormanuella kostnaderna i förröjning kan minskas utan att det försvårar för skördaren.

I detta kapitel kommer följande saker kortfattat att behandlas: Sydved, förröjning, skogsvårdslagen, rotröta, flerträdshantering. I slutet av kapitlet presenteras arbetets syfte.

2.1 Om Sydved

Sydved AB anskaffar årligen cirka 6,4 miljoner kubikmeter virke i södra Sverige, exklusive Gotland. Företaget har 150 anställda och omsätter 2,8 miljarder kronor per år. Sydved och dess dotterbolag Skogsutveckling Syd AB som arbetar med förvaltningsåtaganden ägs av Stora Enso och Munksjö. Sydved har även ett nära samarbete med Stora Enso Bioenergi.

Verksamheten i fält är lokalt förankrad genom två regioner, nord och syd, och tio distrikt. Varje distrikt har en kontaktperson/inköpare för varje geografiska område samt ett nätverk av skogliga entreprenörer. Sydved erbjuder specialistkompetens inom avverkning, först och främst gallring, transporter, skogsvård, naturvård, samt skoglig ekonomi och juridik.



Figur 2.1. Sydveds logotyp. Den äldre överst och den nyare från år 2010 underst.

2.2 Vad är förröjning?

Förröjning enligt min egen definition, kommer i den här rapporten betyda; *innan gallring röja ned (ej ta till vara på) mindre träd, oftast undertryckta träd, stubb- eller rotskott och därigenom höja medelstammens volym i kvarvarande bestånd. Samt träd som visuellt eller fysiskt hindrar ett effektivt ingrepp med skördare.*

Just ordet förröjning finns *inte* i skrivande stund högsommaren år 2010, i Svenska nationalencyklopedin. Å andra sidan finns inte heller ord som skördare och skotare med, däremot orden skoter, röja och motorsåg. Ordet gallra finns omnämnt utförligt med flera hundra ord och en illustration.

Förröjning är enligt Olsson (2004) omfattande i södra Sverige idag. Olsson (2004) och Fröberg (2005) uppskattar att förröjning görs i 50 % av all förstagallringsskog i södra Sverige.

Att ett bestånd behöver förröjas är ett starkt tecken på:

1. En helt utebliven skötselåtgärd (såsom ungskogsröjning).
2. Felaktig skötselåtgärd (se nedan).

Vid felaktig skötselåtgärd är det oftast ett för högt stamantal per ha, det vill säga ett för tätt förband mellan träden efter röjning. Detta är det vanligaste felet enligt mina egna sju års empiriska studier. Beroende på flera parametrar och framtida mål är två till tre ungskogsröjningar befogade, men när bara en röjning utförts och det är dags för gallring i beståndet är en förröjning mer eller mindre ett måste.

Enligt tidigare forskning på förröjning före förstagallringar (se t.ex. Frank, 2006) så är det lönsamt att röja ned klena stammar som är upp till nio cm i diameter i brösthöjd (1,3 m ovan mark) vid uttag av massaved.

Nedröjda klena stammar i samband med förröjning har en signifikant produktivitetshöjande effekt på skördaren i gallringar (Thunell, 2008). Detta beror på de klena stammarnas låga m^3 ub innehåll per stam.

Anbudsupphandling, är vad det kallas när maskinentreprenören i förväg lägger anbud på vad han/hon ska ha betalt för arbetet. Denna typ av upphandling är den snabbast växande formen idag i Sverige (pers. meddelande Roland Larsson, 2010). Skördarentreprenören får antingen betalt efter medelstammen i gallringen enligt sin anbudsupphandling, och låg medelstam ger en dyr skördaravverkning. En låg medelstam ger få kubikmeter producerat per timme och skördarpriset ligger därför några tiotals kronor högre ju lägre medelstammen i beståndet är.

I båda fallen kan det vara lönsammast för skogsägaren att höja medelstammen genom förröjning och följden blir mer virke skördarproducerat i timmen till en lägre kostnad.

Det är också noga att förröjaren inte städar dvs. totalröjer beståndet som ska gallras, utan att insatsen koncentreras till täta trädgrupper med mycket klena stammar (SkogForsk, 1992); att förröjningen anpassas efter behovet helt enkelt.

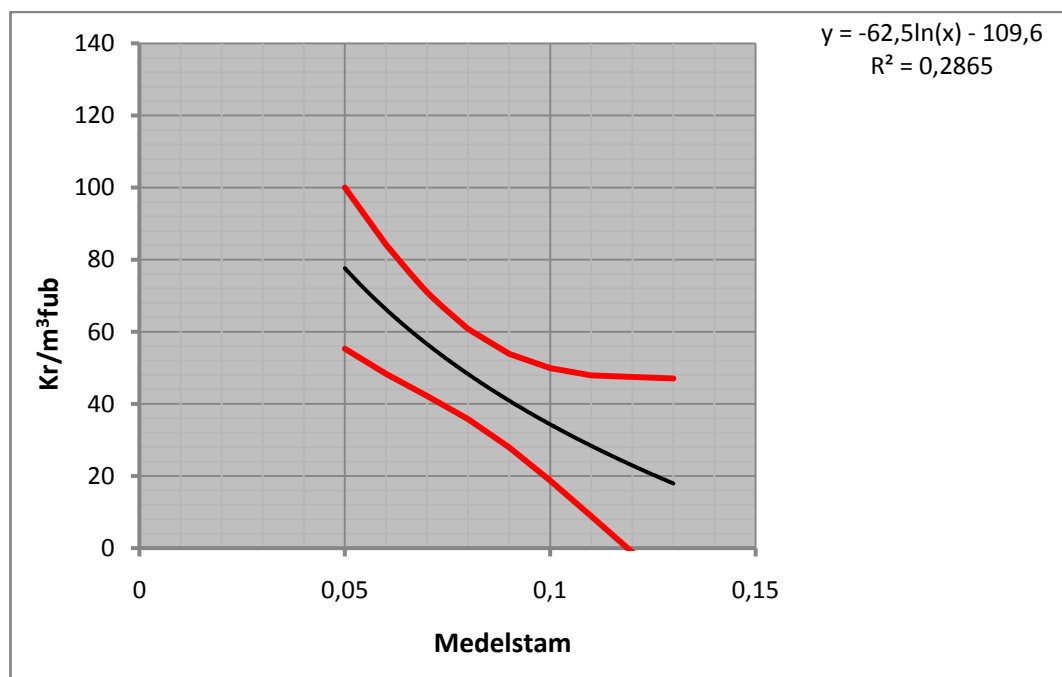
Den finska forskaren Kalle Kärhä publicerade sitt arbete om förröjning i förstagallringsbestånd av tall med granunderväxt år 2006 och kom fram till följande.

The density and average height of the spruce undergrowth, the size of the trees to be harvested, the roundwood removed, and the cost for the harvesting machinery affected the calculated pre-clearance limits./.../Pre-clearance was economically justified when the additional wood harvesting costs curve exceeded the pre-clearance costs curve. When the density and average height of the spruce undergrowth or the volume of roundwood removed increased, it was economically justified to perform pre-clearance in first thinning stands that had a relatively low density of spruce undergrowth. Correspondingly, when the size of the trees to be harvested increased, the pre-clearance limits also increased./.../When the roundwood removal was small (20-30 m^3 /ha) and the clearance was carried out as paid work, pre-clearance was not at all economically justified for any spruce undergrowth density.

(Kärhä, 2006, sidan 110)

Fritt översatt innebär detta följande. Diametern och medelhöjden på granunderväxten, storleken på träden som avverkas, rundvirkesuttag, och skördarkostnaden påverkar den beräknade förröjningsgränsen./.../ Förröjningen är ekonomisk försvarbar när skördarkostnadskurvan överstiger förröjningskostnadskurvan. När diametern och medelhöjden på granunderväxten eller volymen i rundvirkesuttaget ökade, var det ekonomiskt försvarbart att utföra förröjning i förstagallringsbestånd som hade en relativt låg nivå med underväxt. Likaså när medelstammen i uttaget ökade, ökade också förröjningsnivån. När rundvirkesuttaget var lågt (20-30 m³/ha) och förröjningen utfördes av betald arbetskraft, så var förröjningskostnaden inte alls ekonomiskt motiverad för något inslag av granunderväxt.

Eriksson och Lindberg (2010) gjorde uppföljningar efter det att underväxtröjningen utförts av fyra röjentreprenörer och en markägare i Svealand. De kom fram till att cirka 1/5 d.v.s. knappt 20 % av träden under 8 cm i bh var kvar trots att direktivet från Mellanskog lydde ”förröj allt störande under 8 cm d i bh”. Speciellt träd strax under åtta centimeter i diameter i brösthöjd friades hellre än fälldes. Även en graf på *vad underväxtröjningen kostar* gjordes utifrån medelstammen på uttaget ur 13 gallringsposter, där fem stycken olika beståndsgående, enträdsavverkande Rottne H8 gallrat och rapporterat till skogsnäringens datacentral (SDC).



Figur 2.2. Visar ett konfidensband, kostnaden för förröjning ligger med 95 % säkerhet mellan de båda röda linjerna, Eriksson & Lindberg 2010.

På Y-axeln (stående) visar förröjningskostnad i kr per m³fub, X-axeln (liggande) visar medelstamsuttag. I figuren syns tydligt att ett lågt medelstamsuttag på 0,05 kubik i gallringen, ger mycket högre förröjningskostnader på 60 upp till 100 kr m³fub. Högre utgallrat medelstamsuttag vid 0,1 m³fub, ger sjunkande förröjningskostnader ner till 20-50 kr fastkubikmetern.

2.3 Skogsvårdslagen

Under 29 § Skyddsåtgärder, i skogsvårdslagen mot insektsvärningar, såsom mörghärdar, sextandade och åttatandade barkborrar får det inom område C (Götaland och i stort sett hela Svealand), vid röjning inom ett hektar finnas kvar högst 250 längdmeter råa barrträd som överstiger 7 cm i diameter på bark. Av dessa får högst 50 längdmeter vara grövre än 15 cm.

Dessa föreskrifter gäller dock inte alls under augusti och september för gran, samt för tall under perioden 15 maj till 15 juli inom område C. Undantag finns dessutom för områden med naturvårdsavtal som upprättats för uppkomst av död ved.

Vad har detta med förröjning att göra? Jo, en hård förröjning i en stamtät förstagallring kommer eller kan komma att bryta mot skogsvårdslagens 29 §. Straffet för detta är enligt 38§ Påföljder, böter eller fängelse i högst sex månader.

2.4 Rotröta i samband med förröjning

Enligt Carlsson (2007) påvisades det från fyra bestånd gran som förröjts innan förstagallring i södra Sverige, att mellan 44 och 59 procent av röstubbarna hade infekterats av röta. Röstubbarna i Carlssons undersökning var grövre än 5 cm i diameter. Berglund m.fl. (2010) anser att eftersatta bestånd som behöver förröjas i samband med gallringen, lämpligtvis förröjs på vintern då rötans sporbildning är obefintlig. Dessutom föreslås att stubbarna behandlas sommartid med stubbehandling (Rotstop). Detta för att förhindra att rotröta etablerar sig och sprider sig i beståndet vid förröjning.

2.5 Flerträdshantering kan sänka kostnaderna

I slutet av 1980-talet gjordes de första testerna med det flerträdshanterande aggregatet, med uppmuntrande resultat som ökade prestationen med 15-20 procent i klena bestånd jämfört med konventionell ”ett träd i taget”- teknik. Ingen skillnad på kvalitén mellan vanlig enträdsavverkad massaved jämfört med flerträdsavverkad massaved har funnits vid testkörningar på några sulfatindustrier (SkogForsk, 2007).

Skördaraggregatet utrustas med två ca 20 cm ackumuleringsarmar, bredare mätthjul och en ny typ av matarvalsar. Kostnaden för investeringen är 50-70 000 kr. Detta och följande text står skrivet i Resultat från Skogforsk nr 5. 2003.

Kvistknivar och ackumuleringsarmar kan manövreras separat. Vid flerträdshantering kan en eller flera stammar hålls stående med ackumuleringsarmarna, medan kvistknivarna öppnas för att gripa ytterligare träd. Därefter kvistas och kapas hela ”knippet” med träd./.../För att flerträdshanteringen skall ge maximal prestationsökning är det viktigt att utnyttja stammar som står nära varandra, eftersom ingen extra tid får läggas på onödig aggregatsförflyttning. Det är

dessutom mycket viktigt att de träd som upparbetas samtidigt har ungefär samma dimension. Annars blir kvistningen ojämn och det är lätt att tappa greppet om stammen.

(Bergqvist, 2003, sidan 5)

Det är först under den senare delen av 2010 talet som den ”nya” flerträdstekniken börjat användas i större skala i Sverige, dock enbart lokalt.

2.6 Syfte

Sommaren år 2008 sommarjobbade jag hos Sydved direkt under Magnus Alexandersson, skogsbruksutvecklare på region norr med Rotstop-uppföljningar på regionen i grandominerande gallringar som nyligen gallrats, när medeldygnstemperaturen överskridit +5° C.

Frågan väcktes om möjlighet att utföra ett examensarbete längre fram åt min uppdragsgivare. Hösten 2009 på Sydveds dåvarande distriktskontor i Mariestad, på ett möte med Magnus preciserades och diskuterades arbetets plan.

Syftet med detta arbete är att undersöka om de motormanuella kostnaderna i förröjning kan minskas utan att det försvårar för skördaren. Detta ska göras genom att analysera två olika förröjningsstyrkor i stamtät förstagallring med ett efterföljande uttag av massaved och massaved+energived på respektive förröjningsmetod. Arbetet syftar vidare till att med stickvägsgående skördare, utrustad med flerträdshantering, i stamtät förstagallring, med förröjningsbehov, studera vilken metod som ger *högst* rotnetto¹

Metoderna som ska jämföras är:

- Traditionell förstagallring med hård förröjning, <8 cm i bh och uttag av enbart massaved.
- Alternativ metod med lätt förröjning, <5 cm i bh och uttag av massaved och delkvistad energived.

¹ Intäkter från virke minus drivningskostnader röjare, skördare, skotare.

3 MATERIAL OCH METODER

3.1 Försökslokal och gallringsform

Fältarbetet tog plats i landskapet Halland ett par mil öster om Torup, markägare är Bergvik Skog AB och marken förvaltas av Sydved.

Studien utfördes i ett 39-årigt granbestånd med ståndortsindex G30 nära breddgrad 57°, och med en idealisk och optimal bonitet på 10,1 m³sk per ha och år. Beståndet är på 13 ha totalt och med en terräng typisk för halländska förhållanden, med mycket branta små kullar och dikade eller odikade sumpmosslokaler däremellan, fulla av starrgräs som formats till fotbollstora tuvor. I sluten medelålders granskog är det enligt ståndortsboniteringens anvisningar gott om mark utan fältskikt.

Beståndet har utifrån synintrycken planterats men *aldrig* ungskogsröjts överhuvudtaget. Det har utsatts för insådd av främst gran men även med ett ytterst litet inslag av björk och tall. Förvuxna träd, så kallade vargar, av gran och någon bok finns här och var.

Trädslagsfördelningen påminde starkt om en granplantering som endast lövsanerats genom röjning och därefter lämnats vind för våg utan fortsatta skogsvårdsingrepp. Som tidigare skrivits måste jag betona att försökslokalen aldrig röjts överhuvudtaget.

Andelen träd som självgallrats (undertryckta träd) var påfallande hög. Likaså var grönkronan starkt upptrissad ju kortare och mindre träden blev. Formen att höggallra var enligt eget tyckande helt utesluten då beståndets totalålder var 39 år och självgallringsfasen gått så pass långt. En låggallring och inriktning på framtida kort omloppstid med hög volym per hektar torde vara det ekonomiskt lönsammaste alternativet. En mycket hög volym virke samt grot (Grenar Ris Och Toppar) den dagen slutavverkningen sker är en bra kvalité i sig.

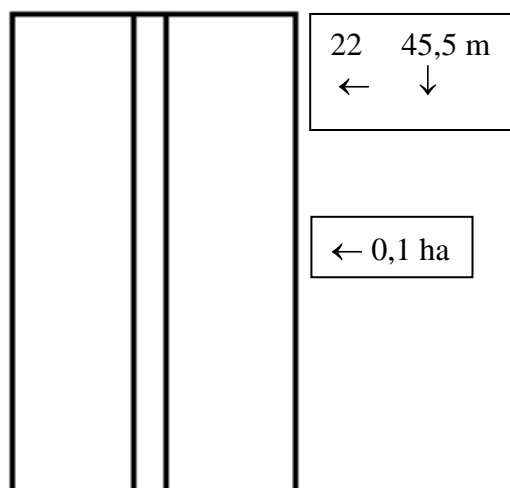
3.2 Parcellernas utformning

Fyra stycken parceller med kort- och långsida på 22 respektive 45,5 meter mättes ut med måttband och snitslades rikligt in med varsina färgglada färger av plastsnitselband. Orangefärgade plastkäppar med för den enskilda parcellens karaktäristiska snitselbandsfärger påknutna, pålades ner i parcellernas hörn samt ytterligare ett per långsida för att rama in och tydliggöra avgränsningen för parcellen.

Stickvägen markerades med blåa snitselband mitt i mitten från kortsida till kortsida.

Argumenten för att välja storleken 22*45,5 meter på parcellerna är fyra:

- 1) En modern effektiv stickvägsgående skördare har en maximal räckvidd på tio till elva meter med kranen. Detta i samband med att en stickvägsbredd på fyra meter erfodras för skördarens och skotarens framkomlighet².
- 2) Enligt Magnus Alexandersson (personligt meddelande) så har efter gallringsuppföljningar visat att stickvägarna i medeltal 4,3 m breda. Detta ger en fullt godkänd stickvägsareal per ha på $4,3/22 \cdot 100 = 19,6\%$. Sydveds policy rörande maximal andel stickvägsareal är förövrigt 22 %.
- 3) Träd stående i, nära eller långt från stickväg kommer med i undersökningen, detta för att parcellerna ska likna verkliga förhållanden så mycket som möjligt.
- 4) En rektangel på 22×45,5 meter ger 1 000 kvadratmeter, dvs. 0,1 ha. För att enklare åskådliggöra all information som samlats in multipliceras informationen med tio, exempelvis 4,04 m³fub massaved från en parcell, motsvarar då 40,4 m³fub/ha.



Figur 3.1. En parcells storlek och med fyra meters stickvägsbredd i mitten.

3.3 Försöksupplägg

Innan det att parcellerna märktes ut lades stor vikt vid att de skall ha liknande:

- Skötselhistorik.
- Ålder.

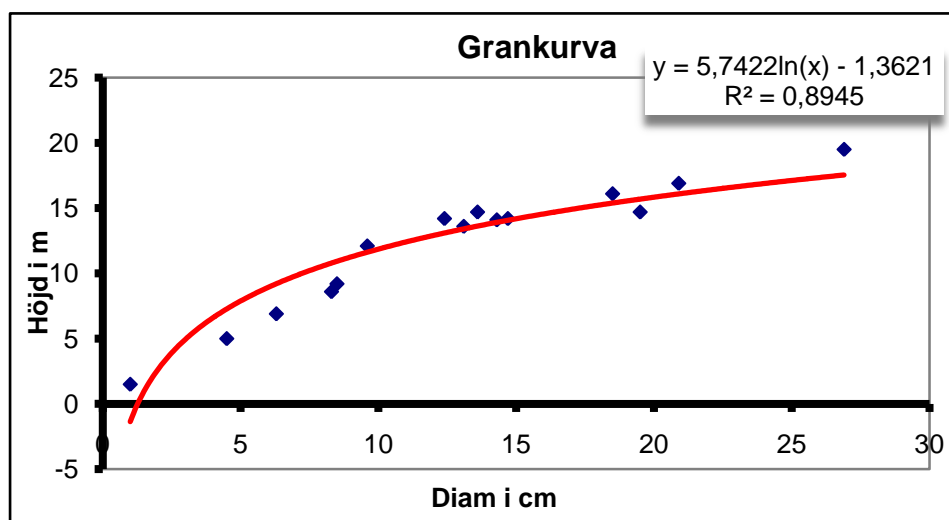
² Fyra meter bred väg kan av den ej tillräckligt insatta läsaren tyckas vara mycket, men bl.a. krävs att fyra meters vägar tas upp redan i förstagallringen, för att vid andragallringen har träden, speciellt granar växt såpass i bredd och rotben att en väg mindre än fyra meter blir för trång, och träden skadas via barkflängning eller behöves fällas och då därigenom en ännu bredare väg tvingas tas upp!

- Trädslagsfördelning.
- Terrängförhållanden, G.Y.L.
- Totalt antal stam/ha.
- Medeldiameter i brösthöjd.
- Antal träd över åtta cm diameter i brösthöjd.
- Antal träd mellan åtta och fem cm d i bh.
- Antal träd mellan åtta och ett cm d i bh

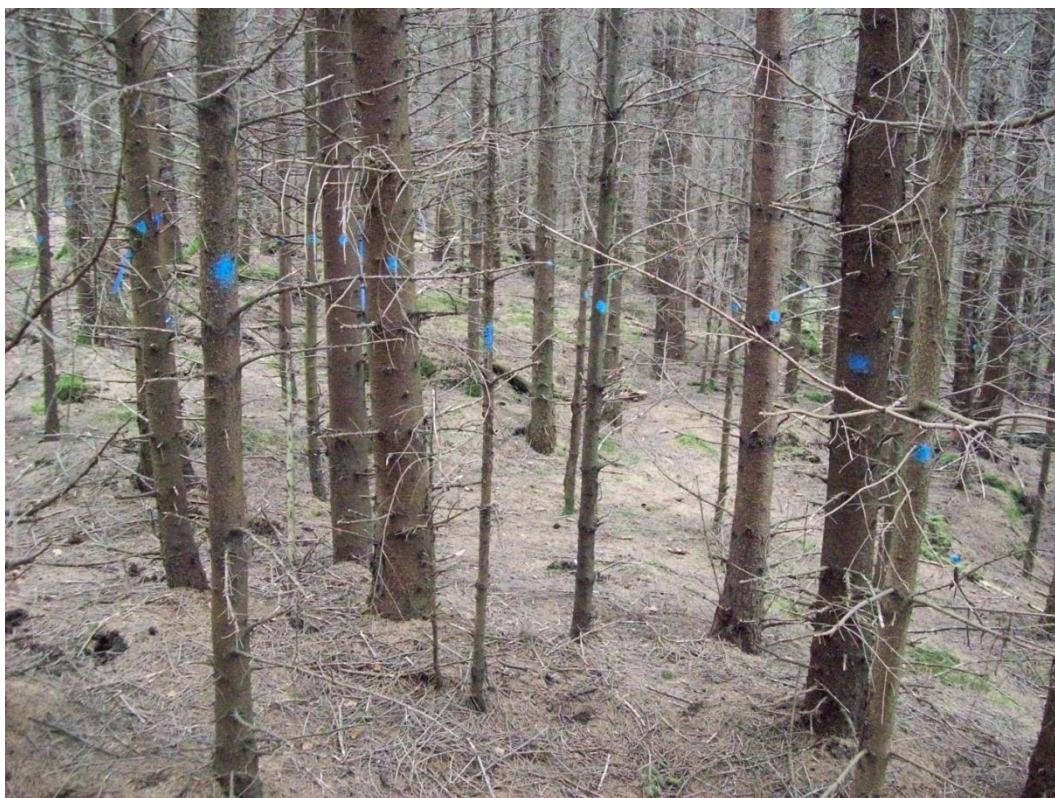
För att erhålla vissa bedömningspunkter så totalklavades träden 1,3 m upp på stammen (i brösthöjd), inom varje parcell med Haglöfs datorklave Estimate Pro DP v 1.9. Innan klavning kunde ske behövde dataklaven uppgraderas med ett program, Estimate Pro DP v 1.9b. Detta för att kunna registrera träd ned till en cm i bh. Klavade träd markerades med en dutt ljusblå sprayfärg på trädets nordöstra sida, detta för att undvika att ett träd dubbelklavades eller missades.

Skötselhistorik och terrängförhållanden bedömdes utifrån synintryck för varje parcell. G.Y.L. rangordnades efter en femgradigskala 1-5, där 1 innebär lätta och 5 mycket svåra drivningsförhållanden för skogsmaskiner.

Beståndets ålder erhöles från träd som borrats med Haglöfs tillväxtborr i samband med inmätningen av ståndortsindex. Ålder och SI fastställdes efter fem st. ytor inom ca fem ha där även parcellerna placerats ut. HEC, Haglöf Elektroniska Höjdmätare, användes. 15 granar i olika brösthöjdsdimensioner och höjder mättes för framtagande av höjdkurva med regressionsanalys. För kuberingen användes Brandels (1990) funktion för granhöjd under fyra meter söder om 60° samt Brandels (1990) mindre funktion för Södra Sverige.



Figur 3.2. Regressionsanalysen från 15 granar användes för framtagande av höjdkurva och uträkandet av volym i m³sk per ha.



Figur 3.3. Fotografi tagen på parcell <8 M+E före förröjning och gallring.

3.4 Behandling

Efter det att kraven uppfyllts och de fyra parcellerna märkts ut lottades med slumpens hjälp typ av behandling på dessa. "Lätt förröjningsstyrka" <5 innebär att träd under 5 cm d i bh röjdes ner till så kallad "siktröjning", medan "hård förröjningsstyrka" <8 innebär att träd under 8 cm d i bh röjdes bort. Det senare motsvarar alltså "traditionell" förröjning. Dessa röjningsmetoder kombinerades sedan med gallringsuttag av både granmassaved sortimentskod 1600, plus delkvistad energived sort. kod 4193 samt att bara gallra ut granmassaved sort. kod 1600 (se figur 3.4).

<p><5 M+E Förröja ned allt under 5 cm i bh. Gallra ut Massa- och Energived.</p>	<p><5 M Förröja ned allt under 5 cm i bh. Gallra ut Massaved.</p>	<p><8 M+E Förröja ned allt under 8 cm i bh. Gallra ut Massa- och Energived.</p>	<p><8 M Förröja ned allt under 8 cm i bh. Gallra ut Massaved.</p>
--	---	--	---

Figur 3.4. De fyra parcellerna med olika skogsskötselmetod.

Tabell 3.1. Parcellernas egenskaper före behandling.

Namn och behandling	M3sk/ha	Totalt stam/ha	Da	Dg	Dgv
<5 M+E	286	3 350	10,5	12,2	17,2
<5 M	271	3 640	9,4	11,3	16,6
<8 M+E	259	3 880	9,4	11,0	15,3
<8 M	247	3 650	9,2	11,0	16,3

Parcellerna hade liknande stam per ha och medeldiameter, det skilde sig dock något åt sinsemellan beträffande skogskubikmeter per ha. Lottning avgjorde förröjningsstyrka och antal sortiment. Man bör ha i åtanke när resultaten granskas att parcell <5 M+E hade initieellt 3,9 m³sk mer än parcell <8 M.

3.5 Genomförande

Nedan följer en kort beskrivning av studiens praktiska genomförande i fält.

3.5.1 Förröjning

Förröjningen utfördes av en entreprenör som har över 34 års erfarenhet av skogsarbeten. Röjsågen som användes var en Husqarna 346 XP. Tiden det tog att röja en parcell togs med tidtagning i mobiltelefonen en Sony Ericsson K610i. Jag måste poängtera att den tid som mättes var *effektiv* tid, alltså följande ingick inte; tanka såg, gå till och från matrast, fila eller skränka klingan eller svara i mobilen för viktiga telefonsamtal.

Kostnad för röjningen var satt till 285 kr/h.

Förröjningsinstruktioner:

- Parcell <5 M+E och <5 M röj allt under fem cm diameter i brösthöjd.
- Parcell <8 M+E och <8 M röj allt under åtta cm d i bh.
- Träd som förröjts ska ligga på marken.
- Träd under en meters höjd kan få vara kvar.
- Eftersträva att få en ”lagom” höjd på stubbarna.
- Bedöm själv de träd du anser lämpliga att fälla beroende på förröjningsdirektiv.

- Träd med en mindre viss brösthöjds diameter måste vara minst tre meter för att duga till delkvistad energived, eller minst 5 cm i topp under bark tre meter upp för att duga till massaved³.



Figur 3.5. *Vänstra: Förröjning i parcell <8 M+E.
Högra: Efter förröjning i parcell <5 M.*

Efter det att de fyra parcellerna förröjts datorklavades de en andra gång och inmätta träd markerades med en dutt orange sprayfärg.

3.5.2 Gallring

Gallringen utfördes av en entreprenör som har tio års skördarförarvana mestadels i gallringar. Skördaren var nyinköpt för två månader sedan och så långt enbart gått i enskift. Maskinen var en John Deere 1070 E med tio meters kran och H 754-aggregat. Flerträdsutrustningen var även den två månader och följaktligen hade entreprenören endast två månaders vana av att ackumulera lämpliga träd vid behov i gallring. Skördaren var även utrustad med Rotstopbehandling.

Kostnad för skördaren i kr per G15-timme är 1 050. Eftersom undersökningen är så pass liten i sin utformning var det viktigt att skördaren gallrade utan ett eller flera driftstörningar parcellvis. Kostnaden för gallringen är därför omräknad och satt i G₀h. Enligt Torbjörn Brunberg (personligt meddelande, maj 2010) räknas skördarkostnaden kronor i timmen ned schablonmässigt med 12 % när man går från G15 till G0-tid. Detta, ger 924 kr/h.

Strax innan skarpt gallringsläge i parcellerna så kalibrerades diameterberäkningen för aggregatet, tidpunkten var nu 20 maj och temperaturen nådde redan upp till 20° C klockan tio på morgonen. Den osedvanligt bistra och snörika vintern 2009-2010 hade nu gått över till någon månads försenad vår, och värmen medförde precis att bokträdens härligt ljusgröna blad brett ut sig för fullt, och man och kreatur led i sina för påpälsade klädesplagg och vinterpäls. Med våren i fullt

³ Anledning till minst tre meters längd på massa- och energived är en ren säkerhetsaspekt, för att timmerbilen ska kunna transportera virket på mindre och större vägar till köpande mottagarindustri, utan att någon kort bit sticker ut eller faller av lasset mellan stöttorna.

antågande leder detta till klartecken för träden att börja växa efter sin vintervila, och granbarken släpper ytterst lätt när skördaraggregatet drar igenom träd för kvistning och kapning. Detta påverkar därmed inmätningen som registrerar på bark fastän det att mycket bark redan flängts av.

Med diameterberäkningen nykalibrerad delades följande gallringsinstruktioner ut:

- Låggallra enligt Bergvikgallring med ett uttag på 35 %.
- Parcell <5 M och <8 M gallra bara ut granmassaved.
- Parcell <5 M+E och <8M+E ska sortimenten granmassa- och delkvistad energived tas ut.
- Energiveden gallras/tas ut från de klenare träden som inte håller massaveds dimensioner samt *lämpliga* toppar från ”massavedsträden”.
- Observera Sydveds policy på: 75 % av grönmassan ska vara kvar i skogen, där av att energiveden måste delkvistas.
- Mycket viktigt! Före varje enskild parcell ska skördardatorn nollställas, efter det att parcellen gallrats ska skördardatorns innehåll sparas åt mig.

Efter det att parcellerna gallrats av skördaren så ställde jag frågor om vad entreprenören hade för reflektioner. Jag erhöll den viktiga informationen från skördardatorn på flertalet utskrivna A4-sidor för fortsatt bearbetning. Tyvärr skedde något slags fel eller felinställning i skördardatorn så att *all* volym som passerat genom aggregatet felaktigt registrerades som massaved, även energiveden. För att hålla isär hur mycket som blev energived och hur mycket som blev massaved, så tog jag kontakt med VMF syd som skickade ut en inmätare som bedömde procentuell andel massa- och energived. Träden klavades en sista gång och märktes med neonröd sprayfärg.



Figur 3.6. Aggregatet i tiltat läge redo för kvistning och kapning. Ackumuleringsfunktionen hålla fast och samla in har gjort sin del i arbetsmomentet när väl aggregatet tiltats ner.

Andel stickväg i procent per ha mättes upp genom metoden att mäta en sträcka på tio meter och mäta samt addera avståndet från de två närmaste träden intill stickvägsmitt, ett på vardera sida och dividera med avstånd mellan två stickvägar i det här fallet 22 m.

3.5.3 Skotning

Skotningen utfördes av en maskinförare med nio års erfarenhet, främst av skotning i gallringsbestånd. Skotaren var en John Deere 810 D Eco III med 20 cm specialförlängda stöttor, som med fullt lass hade en kapacitet på ca nio m³ fub fallande granmassaved. Kostnaden per G₁₅h var 600 kr.



Figur 3.7. Sortiment 4193, delkvistad energived jämndrages i ändarna med en pendlande rörelse med gripen mot marken innan lassning.

Tid togs på lassning, lossning och terrängkörning med hjälp av tidtagarapplikation på mobiltelefonen, så att skotningskostnaden kunde räknas ut. Datorn i skotaren höll visserligen själv rätt på tiden vid de olika momenten men avrundade till hela minuter. På de bägge parcellerna <5 M och <8 M kördes massaveden ut med mindre än ett lass per parcell. Vrakbitar såsom röta, björk eller torra lades åtskilt på lasset. Vid resterande parcellerna <5 M+E och <8 M+E skotades två lass per parcell, alltså sortimentsrent. Ute vid avlägg blev det följaktligen åtta vältor.

Tabell 3.2. Sortiment och skördar inmätt volym från varje parcell i m³fub, energiveden från <5 M och <8 M blev egentligen bara bitar som inte duger till granmassaved, som röta, björk eller äldre ved.

Sortiment & kod	<5 M+E	<5 M	<8 M+E	<8 M
Energived, 4193	2,58	0,5	0,96	0,51
Massaved, 1600	3,71	4,85	4,78	3,53

Efter det att parcellerna skotats ut så ställde jag frågor om vad skotarföraren hade för reflektioner, speciellt det nya sortimentet delkvistad energived med ett rikligt innehåll av riktigt klana bitar. Jag erhöll från skotardatorn körsträcka från enskild parcell i meter fram till avlägg. Vältlapp med parcellnamn och virkessortiment sattes därefter på.



Figur 3.8. Foton på vältorna, se tabell 3.2. för parcell och sortimentsbehörighet.

3.5.4 Delkvistad energived vägs

I och med att sortimentet 4193 är ett energivedssortiment som kommer att eldas upp, och mätas in i fast under bark är det ändå intressant att veta vikten. En åkerientreprenör med en nyare Scania lastbil och kranvåg Loadmaster vägde energiveden från parcell <5 M+E och <8 M+E. Mätningen gjordes 2010-05-25, två dygn efter skördaren gallrat. Intressant är att vid körning med timmerbil under speciella förhållanden debiteras ett timpris på 610 kr för bil och släp. Entreprenören påpekade att detta var ett pris något i underkant.



Figur 3.9. *Vänstra fotot:* kolv med fjäder registrerar vikten i varje knippe.
Högra fotot: ett knippe med sortiment 4163 från parcell <8 M+E vägs.

3.5.5 Inmätning vältvis på avlägg av VMF Syd

Inmätning vältvis på avlägg utfördes av en inmätare som jobbat i 44 år åt virkesmätarföreningen. Efter vissa ihopslagningar går nu den opartiska föreningen under namnet VMF Syd. Förutom inmätning vid mottagningsplatser vid industrier jobbar Dennis mycket med intern och externutbildningar, samt en del specialuppdrag lyckligtvis för mitt examensarbete här.



Figur 3.10. Inmätning på avlägg.

Inmätaren mätte och bedömde följande:

- Volym i m^3fub .
- Vrak i m^3fub och vrakorsak.

4 RESULTAT

På kommande sidor i *Resultat* kommer åtskilliga stapeldiagram presenteras, följande färger i tabellen kommer representera olika sortiment eller ingrepp.

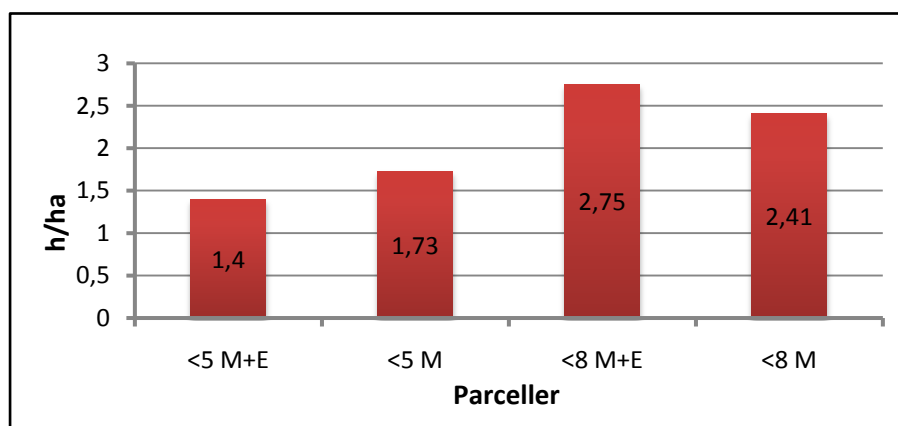
Tabell 4.1. Färgbeskrivningen

Färg	Representerar
Orange	Delkvistad energived
Grön	Granmassaved
Röd	Förröjning
Blå	Skördare
Lila	Skotare

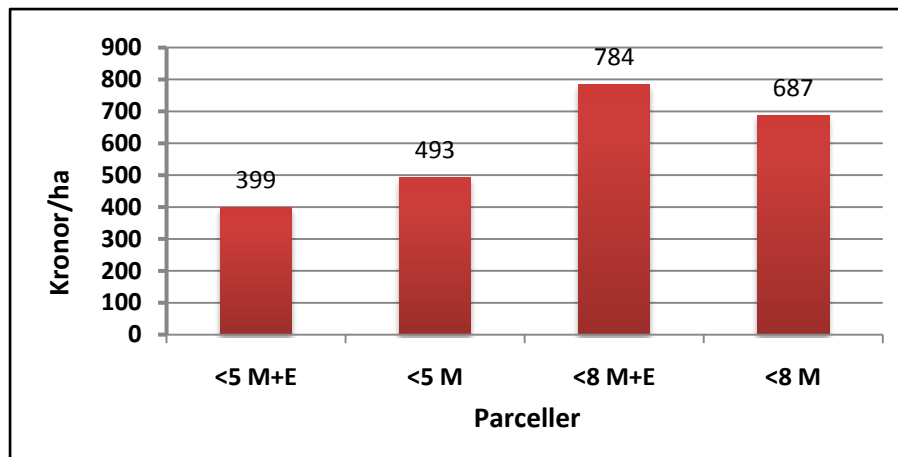
I kapitel fyra kommer det i kronologisk ordning att presenteras resultaten från: förröjning, skördare, skotare, volymer, rotnetto samt en slutsats av resultaten.

4.1 Förröjning

Det tog i genomsnitt 1,6 timme per ha för den försiktiga förröjningen (94 min), och i snitt 2,6 h/ha för den hårdare traditionella förröjningen (155 min). Observera att tiden det tog att röja var effektiv tid.



Figur 4.1. Förröjningstid i timmar per ha och parcell. Lätt förröjning tar mindre tid beroende på mindre stammar ha, och de har kortare höjd och mindre stubbdiameter.

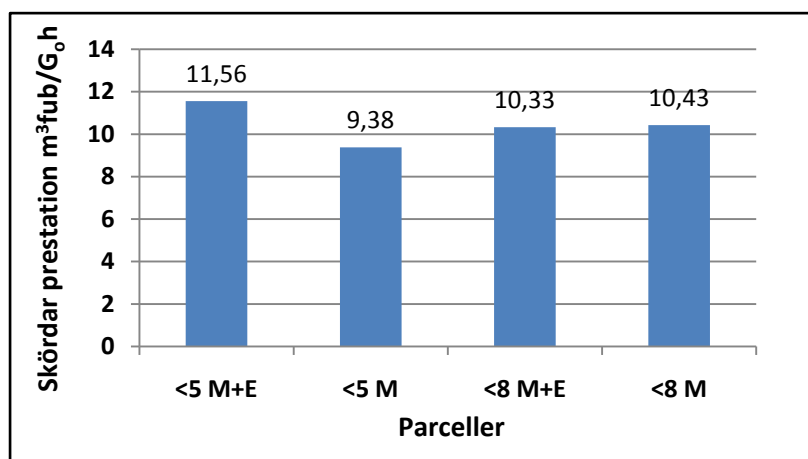


Figur 4.2. Förröjningskostnad per parcell i ha, effektiv tid och ett timpris satt på 285 kr/h.

Det var dyrare att förröja ned träd under 8 cm i brösthöjd jämfört med 5 cm i bh, beroende på ett större antal stammar som behövdes röjas bort i den hårdare förröjningen.

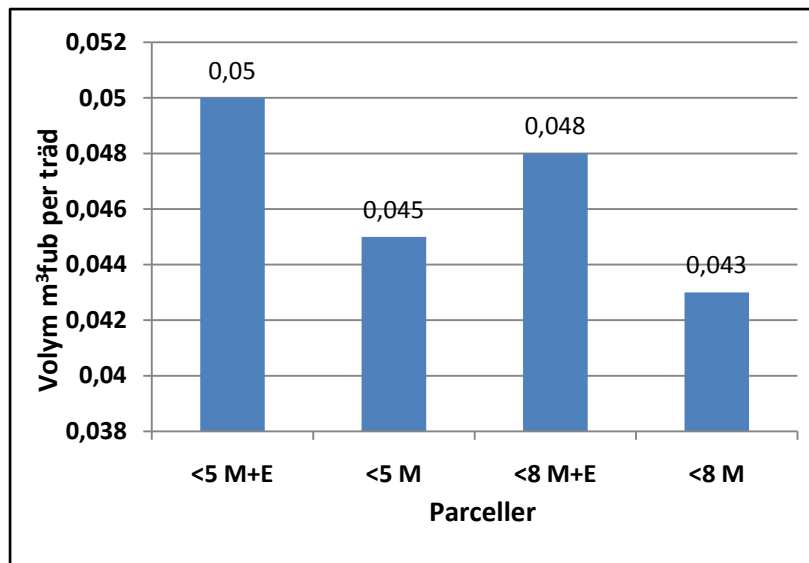
4.2 Skördare

Skördaren hade högst produktion på parcell <5 M+E. Under givna förhållanden i beståndet och flerträdshantering på skördaraggregatet, så var klena träd nu lönsamma att skördarhantera, förutsatt att två till tre träd kunde ackumuleras och kvistas kapas till massaved på rotbiten, och därefter delkvista energived från toppbiten.

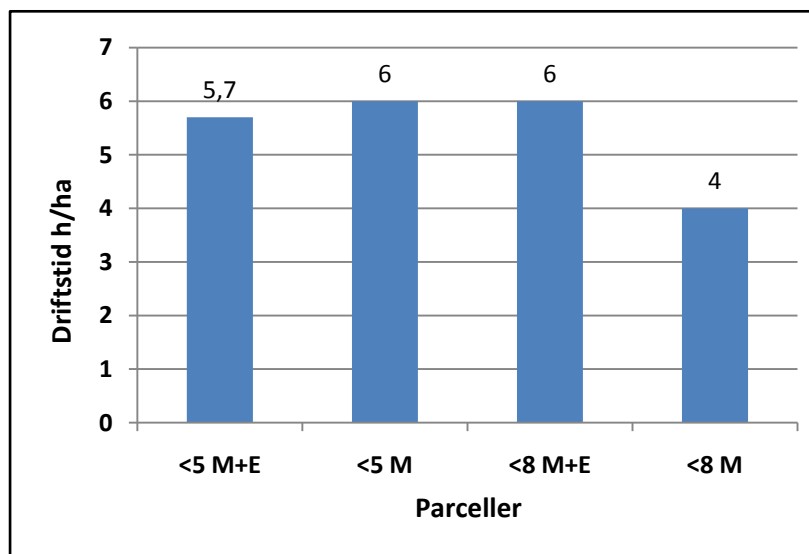


Figur 4.3. Skördarproduktion G_0h per parcell och ha.

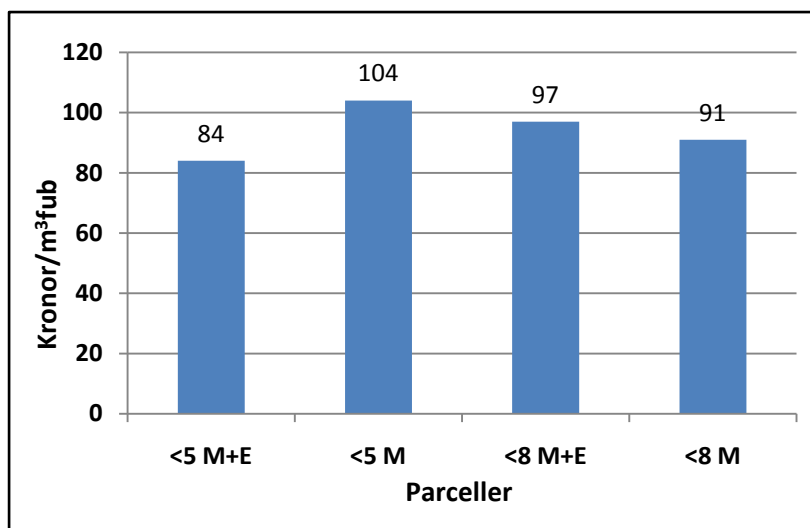
Att parcell <5 M hade lägst skördarproduktion beror på att bara massaved togs ut. När trädet eller träden i aggregatet inte höll massavedsdimension så fick föraren släppa ner toppen/topparna och lämna kvar dem i parcellen. Till skillnad från <5 M+E och <8 M+E så vinklades aggregatet något och gjorde en hög eller knippe med delkvistad energived bredvid massaveden på marken.



Figur 4.4. Skördaravverkad medelstam beräknas utifrån skördardatorns prognoskurva, dock råder en stor osäkerhet vid klana träd. De fyra parcellerna hade liknande medelstam trots varierande förröjningsstyrka.



Figur 4.5. Skördarens arbetstid utan avbrott. Trots hård förröjning på parcell <8 M+E så stod det efter förröjning kvar ett stamantal liknande de båda <5 parcellerna. Det högre stamantalet på <8 M+E påverkade driftstiden, det tog längre tid för skördaren att gallra.

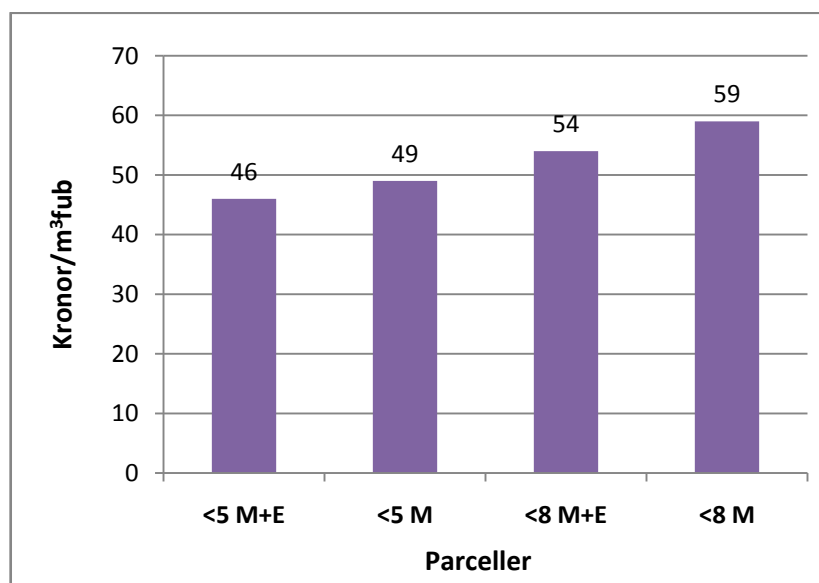


Figur 4.6. Skördarkostnaden per m³fub effektiv arbetstid utan avbrott parcellvis. Timpris skördare 924 kr G₀h.

Skördarförarens reflektioner efter försöket utförts var att; *-Från grövre massavedsträd blev det knappt någon energived från toppen alls. Den korta topp det blev från grova träd med stor avsmalning på trädstammen, var bättre att lägga i stickvägen. Det delkvistade energivedssortimentet kom från mindre träd med liten trädstamsavsmalning och låg andel grönkrona.*

4.3 Skotare

Skotningskostnaden räknades fram utifrån tidtagning. Timkostnaden var 600 kr per G₁₅h eller 558 kr per G₀h.



Figur 4.7. Skoningskostnad kr/m³fub per G₀h. Avstånd terrängtransport 425 m. Uttag per ha är en tung variabel i skotning av gallring. Lågt uttag dyr skotning, högt uttag lägre kostnad. Lång terrängtransport fördyrar likt en positiv andragradsekvation.

Skotarförarens reflektioner efter försöket var att; *-Det gick snabbt att köra ut 4193. Kommentaren tolkas som att det inte var några märkvärdigheter att skota det kläna virket delkvistad energived. Samt att: -Svårare att jämnra mot grinden. Den kläna energiveden gick av lätt vid brysk behandling.*

4.4 Volymer

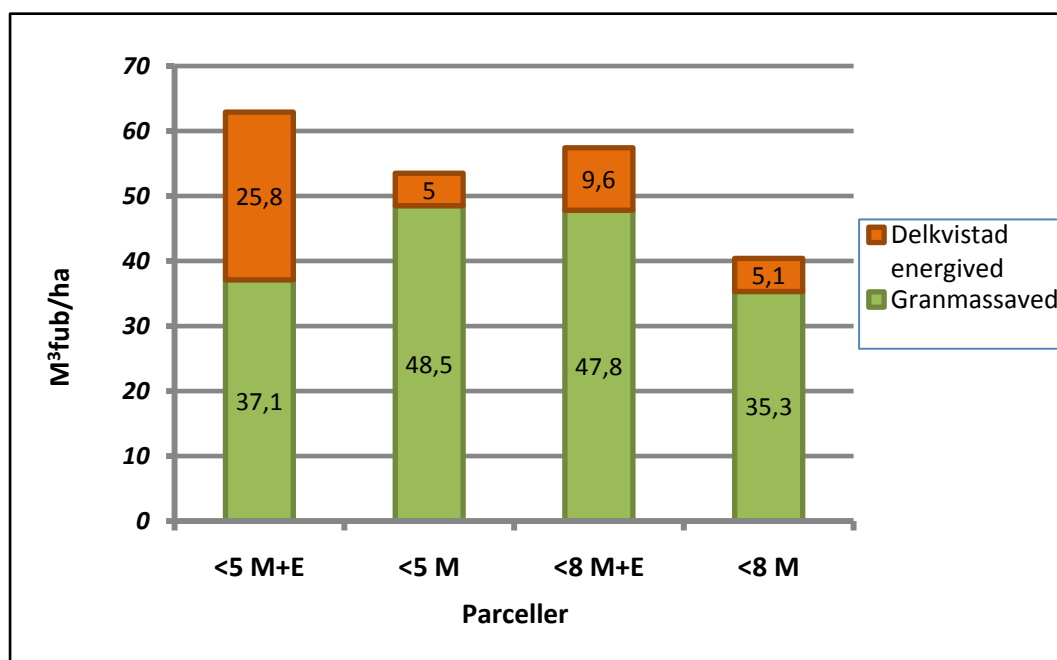
Volym från skördardatorn och VMF inmätt i m³fub framgår av tabell 4.2. Volym från dataklaven är nedröjd och skördarfälld i m³sk. Notera skillnaden mellan skördardatorn och VMF inmätt, i en perfekt värld skulle dessa överensstämma sinsemellan. I samtliga stapeldiagram som presenterats beträffande volym, produktion m.m. har jag om det inte framgår presenterat uppgifterna från skördardatorn.

Tabell 4.2. Olika volymer.

	<5 M+E	<5 M	< 8M+E	<8 M
Skördardator m ³ fub	6,3	5,4	5,7	4,0
VMF inmätt m ³ fub	7,7	5,8	8	6,9
Datorklave m ³ sk	10	8,6	10	7,7

I tabellen ovan så syns uttaget i m³fub per parcell och hektar. Energiveden från parcellerna <5 M och <8 M endast utgjordes av bitar som inte dög till granmassaved som röta, torrträd och någon björk.

Medan den större majoriteten energived från <5 M+E och <8 M+E utgjordes av kläna toppar och kläna träd som inte höll dimension för granmassaved. Att parcell <8 M+E inte fick större andel energived berodde på den ”hårda” förröjningen, träd under 8 cm i bh ju röjdes ner.



Figur 4.8. Avverkad volym från skördardatorn. Notera att den traditionella gallringsmetoden, stapeln längts åt höger bara kom upp i 40 m³fub/ ha. Medans den ”nya” gallringsmetoden, stapeln längts åt vänster kom upp i strax över 60 m³fub/ha.

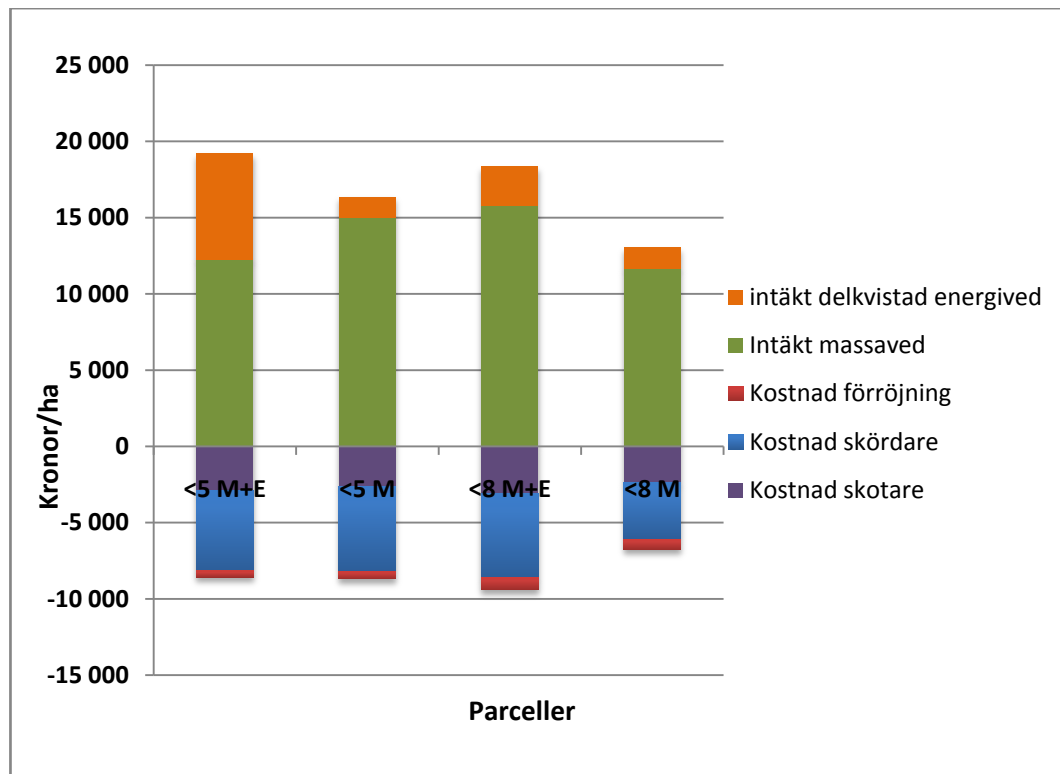
Tabell 4.3. Vikten från sortiment 4193 delkvistad energived.

Parcell	<5 M+E	<8 M+E
M³fub (VMF)	3,2	1,4
Vikt kg	2473	1117

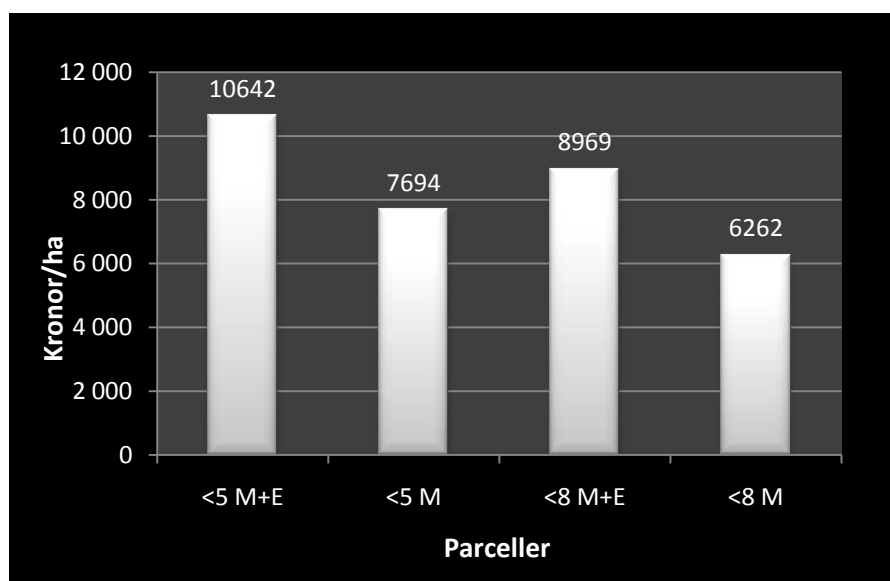
Vikten på delkvistad energived i tabellen ovan som vägts av lastbilens kranvåg.

4.5 Rotnetto efter G₀h och effektiv tid

Priset för granmassaved är satt på 330 kr per m³fub och delkvistad energived är satt på 270 kr per m³fub. Timpriser skördare och skotare G15h, 1050 respektive 600 kr. Tiden räknades om till G₀h. Kostnad röjare 285 kr per h.

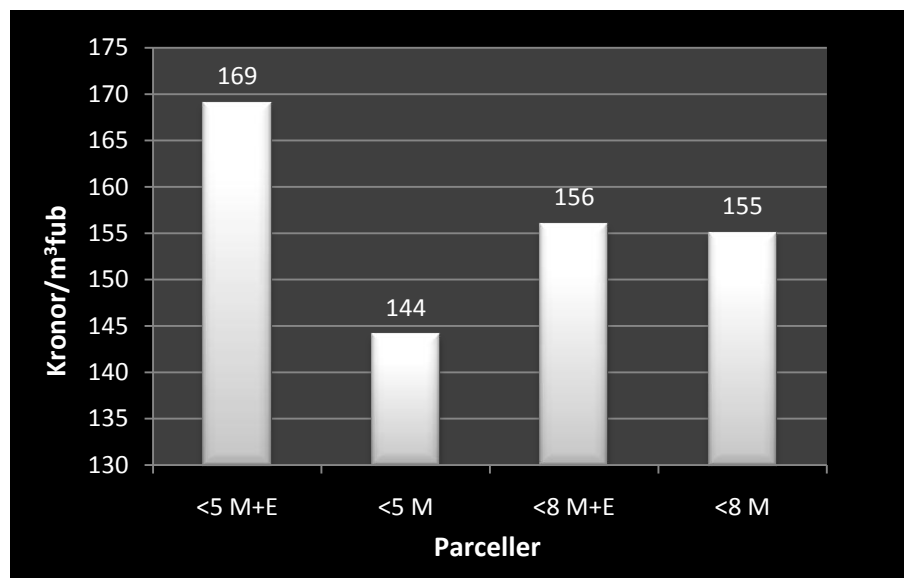


Figur 4.9. Intäkter och kostnader i kr ha, observera dock i effektiv tid på förröjningen.



Figur 4.10. Rotnettot efter G_0h och effektiv tid i kr/ha, lönsammast var de två parceller där skördaren även tog ut energived från träd eller trädtoppar som inte dög till massaved.

I figuren ovan kan man tyda att <5 M+E, den vänstra stapeln hade klart högre rotnetto än den traditionella <8 M, den högra stapeln. Flerträdshantering på skördaraggregatet kombinerat med en försiktig förröjning (träd klenare än 5 cm i bh ned), och ett uttag av energived utöver massaved var ett klart vinnande koncept.



Figur 4.11. Rotnettot efter G_0h och effektiv tid i $\text{kr/m}^3\text{fub}$, efter det att kostnaderna dragits av.

Tabell 4.4. Skötselkostnader för gallring.

Ingrepp	Kostnader i $\text{kr/m}^3\text{fub}$			
	6	9	14	17
Förröjning	6	9	14	17
Skördare	84	104	97	91
Skotare	46	49	54	59
Summa	136	162	165	167
Parcell	<5 M+E	<5 M	<8 M+E	<8 M

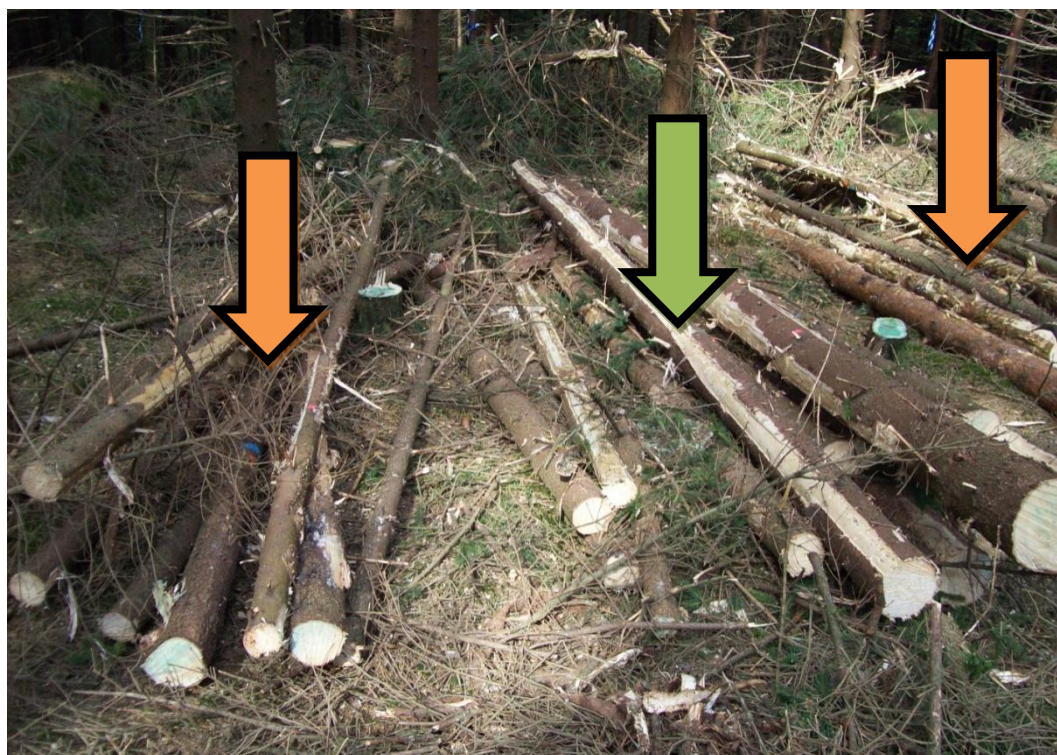
4.5.1 Slutsats

I denna mindre undersökning/studie på 39 årig grandominerad, SI G30, stamtät (ca 3 500 stam ha), förstagallring av gran, medelstam för uttag runt $0,05 \text{ m}^3\text{fub}$. Med variation på hård traditionell förröjning och lätt förröjning, kombinerat med uttag bara massaved varierat med massa + delkvistad energived av en flertådshanterande skördare.

Under ovanstående förutsättningar kan det konstateras att:

- Hård förröjning, allt ned under 8 cm i brösthöjd och gallring med uttag av enbart granmassaved hade lägst rotnetto per hektar.
- Lätt förröjning, allt ned under 5 cm i brösthöjd och gallring med uttag av granmassaved + delkvistad energived hade högst rotnetto per hektar. Men även högst rotnetto per fastkubikmeter.
- Motormanuellt förarbete så kallad förröjning i stamtät förstagallring, kan minskas utan att det innebär svårigheter för aktuell skördare, tvärtom så ökar nettot. Förröjnings-, skördar- och skotarkostnaden minskas, förutsatt

att skördaren har flerträdshantering som effektivt kan utnyttjas samt att massveden tas ut från trädets stamdel där det är lämpligt, och energived där massaved inte är lämpligt.



Figur 4.12. Orangea pilar: delkvistad energived. Grön pil: granmassaved.

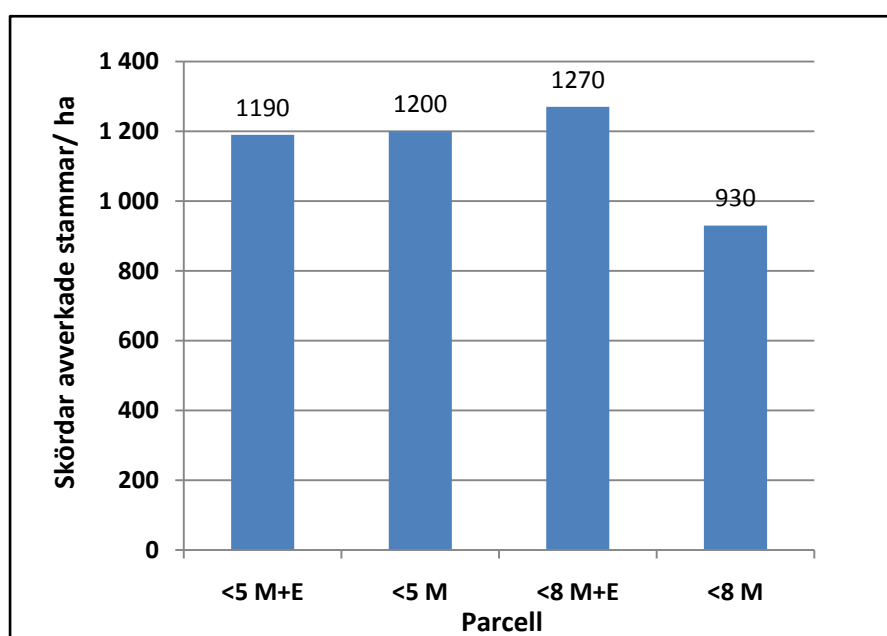


Figur 4.13. Delkvistad energived från klena träd och toppar. Snusdosan på 7 cm i diameter ger en uppskattning i dimensionen på brännveden.

5 DISKUSSION

5.1 Parcellernas olikheter

Tyvärr så skilde parcellerna sig något åt beträffande medelstam och stammar per ha före och efter diverse skötselåtgärder. Att finna fyra lika parceller torde gå att ordna, men tiden att söka och leta efter dessa fanns inte under den begränsade tid som jag hade på mig. I detta avsnitt tänker jag visa läsaren de skillnader parcellvis som funnits och vilken betydelse dessa skillnader kan ha för tolkningen av resultaten.



Figur 5.1. Skördaravverkade stammar per parcell och ha. Den högra stapeln avviker något mot de övriga tre. Detta slår i volymen, speciellt när det redovisas hektarsvis.

I parcell <8 M avverkades det i antal hela 26 stycken mindre träd jämfört med <5 M+E. Detta är i och för sig inte konstigt, då <8 M förröjdes hårdare. Stickvägen i <8 M lades också ut så att väldigt lite träd i stickväg behövdes avverkas för framkomligheten, jämfört med de andra tre parcellerna, i synnerhet i parcell <8 M+E avverkades det mycket träd i stickväg.

I tabell 5.1. nedan framgår det att de bägge parcellerna med lätt förröjning, hade en högre medeldiameter (D_{GV}), jämfört med parcellerna med hårdförröjning i. Detta är givetvis olyckligt, då målet för alla parceller i den här studien var att de skulle vara exakt lika. Att finna fyra lika parceller i ett bestånd som har gemensam skötselhistorik, eller måste jag skriva, brist på skötselhistorik (ungskogsröjning) gjorde utläggningen av parceller mycket svår. Så mycket som 130 ha förstagallring sprangs över innan lämpligt bestånd lokaliserades. Jag måste än en gång poängtera att förröjningsstyrka och antal sortiment per parcell avgjordes med lottning, slumpen spelade in.

Skillnader i antal träd per ha berodde främst på antal trädlösa luckor i parcellerna, <8 M+E hade mindre luckor och följaktligen mer stam per ha. Att antal skogskubikmeter per hektar och parcell skilde sig åt, berodde mycket på frekvensen av grova förvuxna träd, så kallade vargar. Ytan med 286 m³sk per ha innehavde 28 stycken vargar, träd över 20 cm d i bh. Medan ytan med 247 m³sk/ha bara hade 18 stycken sådana. Den efterföljande gallringen var en låggallring, där vargarna endast utgjorde ca två träd per parcell i volymsuttaget.

Tabell 5.1. Skogskubikmeter/ha, stammar/ha och D_{GV}, före och efter respektive skötselinsgrepp. Data från dataklaven.

	Parceller			
	<5 M+E	<5 M	<8 M+E	<8 M
M3sk/ha				
Före förröjning	286	271	254	247
Efter förröjning	274	265	240	237
Efter gallring	186	185	156	170

(grövre än 1cm i brösthöjd) Stammar/ha				
Före förröjning	3350	3640	3880	3650
Efter förröjning	2500	2450	2350	2130
Efter gallring	1140	1170	1130	1150

Grundtyvägd- medeldiameter, DGV				
Före förröjning	17,2	16,6	15,3	16,3
Efter förröjning	17,3	17,1	15,8	16,8
Efter gallring	19,1	19,3	17,5	18,3

Trots vissa mindre skillnader mellan parcellerna framgår det tyligt, att massaved kombinerat med ett energivedsuttag och lätt förröjning är klart lönsammast med bäst rotnetto. Förklaringen ligger i att:

1. Mindre antal klenta träd som behöver fällas ned av förröjaren, ger lägre förröjningskostnad.
2. Smart utnyttjande i ackumulerandet av lämpliga träd med flerträdshanteringen gör tidigare klenta träd som hanterats ett och ett lönsamma. Detta när två, tre eller fyra träd åt gången kan kvistas och kapas. Vi får en högre produktion på skördaren till en lägre kostnad.
3. Massaved apteras på lämpliga träd, och delkvistad energived från träd som på ett eller annat sätt inte duger till massaved.
4. Uttag av både massa- och delkvistad energived ger ett högt uttag/ha, följt av en lägre skotningskostnad.

5.2 Sortiment 4193

Sortiment 4193, delkvistad energived, fungerade utifrån mina synintryck bra beträffande momentet kvistning. Sydveds policy på 75 % av grönmassan i ett biomassatag lämnas kvar i skogen, bedömdes med råge klaras av.

Vad beträffar sortimentsvandring, virke som hamnat i fel vält vid avlägg, så gör jag en bedömning att väldigt lite, någon enstaka procent (klen) energived kom i granmassavedssortimentet. Däremot hamnade en hel del massaved, uppskattningsvis genom okulärbedömning runt 20 %, i energivedsvältan vid avlägget. Detta innebär att skördarföraren måste vara noggrannare med att göra bra åtskilda högar i beståndet. Men det måste skrivas här till skördarförarens försvar, att det blir mycket trångt mellan huvudstammarna med upparbetat virke, när så mycket som ett uttag på över 60 m³fub per ha ska göras. Skotningskostnaden eftersträvas hela tiden att hållas låg, så då får eller kan inte skotarföraren hålla på och pilla för mycket, med isärskilning av klena massa- och ännu klenare energivedsbitar med gripen, det tar för lång tid.

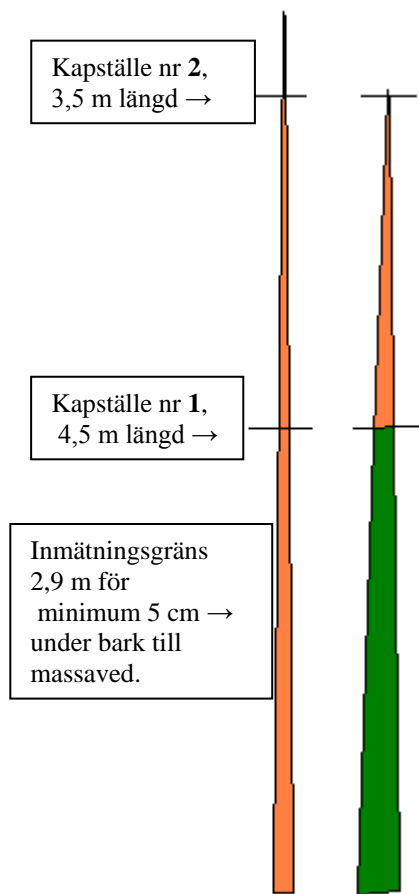


Figur 5.2. Delkvistad energived från parcell <8 M+E körs mot avlägget, innehåller uppskattningsvis genom okulärbedömning ca 20 % fin bättre betald granmassaved.

Å andra sidan, antag att skördaren har ackumulerat två klena träd, båda två är cirka 8 m långa, se figur 5.2. på nästa sida. Det högra trädet ackumulerades först och när aggregatet registrerar träd nummer två, så fungerar och registrerar skördardatorn utifrån sin prognoskurva för volym så att trädet nummer etts volym multipliceras med två. Skulle fler träd ackumuleras med flerträdshanteringen, ett

till, träd nr 3 eller ytterligare mer, träd nr 4. Så beräknas dess volym från träd nr ett, och multipliceras med fyra.

Men nu har aggregatet två träd som kvistas och kapas, det högra trädet i



illustrationen duger till massaved, eftersom massaved betalar sig bättre så styr detta trädens aptering, första kapstället blir vid 4,5 meters längd och diameter 5 cm under bark. Dock kommer då också det vänstra trädet apteras vid 4,5 m d.v.s. om matarvalsarna fått ett bra grepp om de bägge träden så de hänger med, det vänstra trädet håller inte massavedsdimension under bark i topp på biten och blir energived.

Nu har aggregatet kapat och en bit massa och en bit energived som faller till marken. Topparna på de bägge träden duger fint till energived och när de kvistats och kapas, är det viktigt att maskinföraren vinklar aggregatet så att toppbitarna hamnar i en separat virkeshög som är sortimentsren. Tillbaka till den första "högen" innehållandes en bit av vardera massa- och delkvistad energived. Nu kommer skotaren och kör sortimentsrena lass, det är mest rationellt. Den viktiga frågan är då om skotaren ska plocka upp hög ett i lasset med massaved, och märka som massaved ute vid vältan vid avlägget? Enligt min mening är detta tveksamt. Följer en bit som *inte* håller massavedsdimension med massaveden ska

Figur 5.3 Två stycken träd.
Orange färg: energived,
Grön färg massaved.

inmätaren vid industri, vid lastbilslasset bedöma om massavedsbitar håller 5 cm under bark vid en längd på 2,9 meter. Bedöms biten göra detta duger den till massaved, men det som ej duger till massaved över 2,5 meter bedömer inmätaren till orsak 4, nämligen avverkningsavfall vilket i praktiken är vrak.

Så frågan är egentligen ska den kläna biten med vrakdel med till massaveden, eller betalas den bättre för om den går till energived?

Man får räkna med en viss del sortimentsvandring med den nya metoden, då det blir för dyrt för skotaren att till 100 % lägga trädslagsrena vältor.

5.3 Stickväg och bärighet

Det kan nämnas att en hög andel av grenarna och topparna (som inte blev till energived), hamnade i stickvägen på de både M+E parcellerna. Beroende på att skördarförarens skyldighet att se till så att granbeståndets rötter inte skadas av skördaren och skotaren, samt generella instruktioner om att ett lager av ris som

skonar trädens rötter ska finnas i gallringsbestånd. På alla fyra parceller som gallrades igenom, lades en viss tid på att flytta toppar och grenar som arbetats mot skördaren med utsträckt kran, till stickvägen av skördaren efter det att ett visst mindre område eller en korridor gallrats färdigt. Andel stickväg i ha per parcell, understeg Sydveds max. policy på 22 %.

Tabell 5.1. Andel stickväg per parcell i procent.

	Parceller			
	<5 M+E	<5 M	<8 M+E	<8 M
Stickvägsandel i %	18,3	18	20,5	18,2

En stickvägsandel på 18-20 procent kan låta hiskeligt mycket, men man ska komma ihåg att de kvarställda trädens rötter och grenar effektivt utnyttjar ”tomrummet”.

Skulle metoden lätt förröjning, flerträdshanterande skördare, massaved och delkvistad energived tillämpas. Och om bärigheten av någon anledning skulle vara dålig eller usel, skulle energiveden kunna offras till stickvägen för att undvika körsador.

5.4 Behandling mot rotrötan

En lätt förröjning gör, som tidigare noterats i rapporten, att ett mindre antal träd behöver röjas ned. Detta ger ett mindre antal stubbar som lämnas obehandlade av Rotstop. Dessutom är röstubbarna även mindre i diameter, och även grovlek på stubbe och omfattning på rötterna har ett samband. Även om en spor från rotrötesvampen landar och koloniserar en mindre röstubbe, så behöver detta inte vara någon ”fara på taket”, då stubbens lilla rotsystem i sin tur inte har någon kontakt med angränsande träd som den kan föra över angreppet till.

För att motverka och mildra spridning, men även till viss del bekämpa rotrötan, så behandlas alla grandominerade gallringar av Sydved med Rotstop. Medlet sprayas över stubben samtidigt som trädet fälls, av små hål i svärdet som trycker ut vätskan med hjälp av en inbyggd pump och tank från skördaren.



Figur 5.4. Skördar Rotstopbehandlad klen stubbe, den blåa färgnyansen är Rotstop som i nitton fall av tjugo framgångsrikt håller borta rotröta från att etablera sig. Fotot taget i parcell <8 M+E.



Figur 5.5. Förröjd klen stubbe blottad för angrepp av rotröta. Snusdosan indikerar diametern på stubben, fotot taget i parcell <8 M.

5.5 Nedröjd volym

De nedröjda volymerna i parcellerna redovisas i tabellen nedan. En hård förröjning riskerar att bryta mot 29 paragrafen i skogsvårdslagen.

Inga uppmätningar på nedröjda träd utfördes i försöket. Man kan dock misstänka att den försiktiga och lätta förröjningen i de båda parcellerna <5, samt uttaget delkvistad energived av de klena råa barrträd som annars fått ligga kvar i skogen, bidrar till att 29 § inte lagvidrigt överträds mot.

Tabell 5.2. Nedröjd volym i m³sk per ha, data från klavningen.

	Parceller			
	<5 M+E	<5 M	<8 M+E	<8 M
Nedröjt i m ³ sk/ha	12	6	19	10

Komplexiteten i antal klena stammar i en 39-årig oskött skog gjorde det mycket svårt att få till exakt lika parceller.

5.6 Fördelar och nackdelar

Jag kommer här nedan rada upp vad jag tycker är fördelar och nackdelar med metoden försiktig förröjning och flerträdshanterande skördare med uttag av både massa- och delkvistad energived i stamtät förstagallring.

Detta jämfört med den äldre traditionella metoden, hård förröjning och flerträdshanterande skördare med endast uttag av massaved i stamtät förstagallring.

Fördelar:

- Högre rotnetto.
- Inga tillväxtförluster i det kvarvarande beståndet då både massaveden och energiveden kvistas, jämfört med ett ”grönt” helträdsuttag.
- Skördaren kan behandla mer stubbar mot rotröta.
- Mindre risk för lagöverträdelse gentemot 29 § i skogsvårdslagen.
- Eventuellt bestånd kan gallras i *tid*, man behöver inte vänta på klenare partier ska växa till sig, och då i grövre partier blir gallringen eftersatt.
- Både massabruksindustrin och värmeverksindustrin får råvara.
- Mindre tid och resurser behöver ägnas åt förröjning. Ger mer tid åt vanlig ungskogsröjning.
- Inga förändringar för åkartransporter erfordras för delkvistad energived, konventionella flerbanks bilar kan nyttjas.

Nackdelar:

- Energiveden ska vara fri från jord, sand och sten (se mättningsbestämmelse i bilagan). Skotarföraren behöver vara extra noggrann för att inte få med orenheter.
- Sortimentsvandring vid slarvig upparbetning och sortering av skördare och skotare.
- Risk för felaktiga bedömningar av skördarföraren kan ge brist för undermålig risning på känsliga stickvägspartier.

5.7 Övrigt, slutord

Flera och större utredningar på det här examensarbetets nyckelord; lätt förröjning, flerträdshantering, granmassaved och delkvistad energived behövs. Därefter kan en större implementering på dagens stamtäta förstagallringsbestånd ske. Vidare forskning kan då ge svar på vid vilka trädslagsfördelningar, beräknade medelstamsuttag, beståndsålder och övrehöjd där en sund skogsskötsel, när det brustit i ungskogsröjningen, kan ge vitala medelålders skogar på bästa ekonomiska sätt.

Jag anser att ungskogsröjningar i rätt tid ger bästa rotnetto i gallrings- och slutavverkningsdrivningar, men även bäst skogsnetto sett över en omloppsperiod. Baserat på en omtänksam effektiv ungskogsröjning, i två kanske tre steg beroende på biotiska och abiotiska faktorer. Bra gynnade isärställda huvudstammar ger enligt samstämmiga röjinstruktioner en god kvalitets och volymsutveckling på det enskilda trädet i beståndet.

När tiden kommer för att virket ska säljas enligt modellen för utbud och efterfrågan, så finns tre starka alternativ. Virket köps och blir antingen timmer, massa eller energi, eller allt på samma gång. När röjningen på ett eller annat sätt negligeras skapas bestånd som dåligt tar till vara på markens möjlighet till värdetillväxt.

6 SAMMANFATTNING

Idén till det här examensarbetet kommer ursprungligen från Magnus Alexandersson, skogsbruksutvecklare på Sydved. Han gav mig en möjlighet att relativt fritt själv tackla problemet och komma med förslag på hur man kan bromsa upp den stigande kostnaden med förröjning i stamtäta förstagallringsbestånd, samt hur man kan gallra ut ett delkvistat energivedssortiment utöver massavedssortimentet.

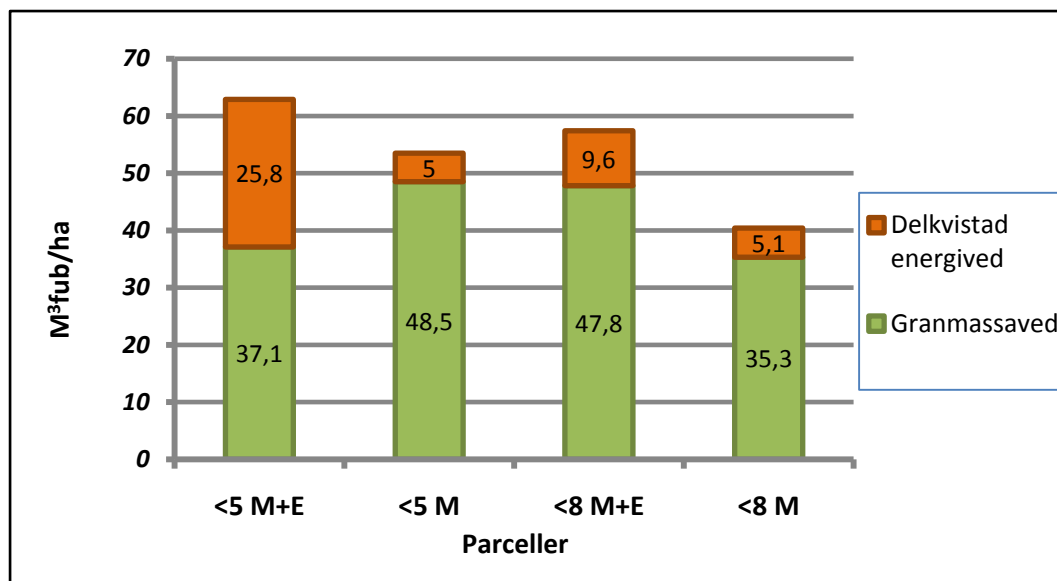
Försöket tog plats i Halland på Bergviks mark, beståndet var ett 39 årigt granbestånd, med SI G30 och som planterats, utsatts av insådd främst gran, och som aldrig tidigare röjts. Andelen träd som självgallrats, d.v.s. undertryckta träd, var påfallande hög. Likaså var grönkronan starkt upptrissad ju kortare och mindre träden blev. Stamantalet i beståndet var 3 600 per ha och volymen ungefär 266 m³sk per ha, inklusive träd ner till 1 cm i brösthöjd.

Parceller på 22 × 44,5 m, motsvarande 0,1 hektar och med en stickväg i mitten, från kortsida till kortsida lades ut. Totalt fyra parceller med olika given behandling beträffande förröjningsstyrka och antal sortiment studerades. Vilken parcell som skulle få vilken behandling lottades fram. Innan det att studien påbörjades lades stor vikt vid att parcellerna i möjligaste mån var så identiska de kunde bli. De fyra parcellerna med olika behandling och namn:

- Lätt förröjning, träd under 5 cm i bh ned, uttag av granmassaved och delkvistad energived, <5 M+E.
- Lätt förröjning, träd under 5 cm i bh ned, uttag av granmassaved, <5 M.
- Hård förröjning, träd under 8 cm i bh ned, uttag av granmassaved och delkvistad energived, <8 M+E.
- Hård förröjning, träd under 8 cm i bh ned, uttag av granmassaved, <8 M.

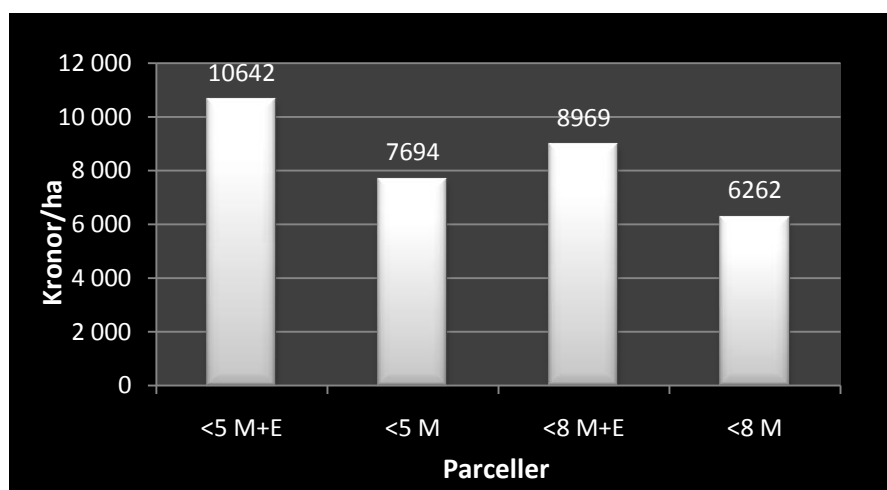
Efter varierande förröjningsstyrka med röjsågen, ner till 2 500 per ha på <5 parcellerna och 2 200 per ha på <8 parcellerna så låggallrade en stickvägsgående skördare utrustad med flerträdshantering, bestånden. En skotare skotade ut virket parcellvis till avlägg i olika vältor. Tid togs på förröjaren, skördaren och skotningen, så att kostnad kunde räknas ut. Skördaravverkad medelstam låg på ca 0,047 m³fub.

Föga förvånande blev utfallet volym som störst från <5 M+E, och som minst från <8 M. Den ena ytan förröjdes hårt, mycket träd fälldes ner på marken och enbart massaveden togs till vara. Medan den andra ytan förröjdes lätt och det som inte dög till massaved ackumulerades med flerhanteringen och blev energived. Se nästa sida.



Figur 6.1. Avverkad volym från skördardatorn. Notera att den traditionella gallringsmetoden, stapeln längts åt höger bara kom upp i 40 m³fub/ ha. Medans den ”nya” gallringsmetoden, stapeln längts åt vänster kom upp i strax över 60 m³fub/ha. Energiveden från <5 M och <8 M, endast är något udda trädslag, torrträd eller för mycket röta, bitar som inte duger till granmassaved.

Det riktigt intressanta är att rotnettot, intäkter⁴ minus kostnader⁵, är som bäst när både granmassaved och delkvistad energived kan gallras ut, kombinerat med en försiktig förröjning där träd mindre än 5 cm i brösthöjd röjts ner.



Figur 6.2. Resultat vitt på svart. Rotnettot i kr/hektar, efter det att kostnaderna dragits av. De två parceller där sortimenten granmassaved och delkvistad energived togs ut hade klart bättre rotnetto än där enbart granmassaved gallrades ut. Observera att rotnettot är baserat på effektiv tid på förröjningen och bör räknas ner cirka 1200 kr per hektar på <5 parcellerna och 3500 kr per hektar på <8 parcellerna, för att få en mer verklighetsöverensstämmande bild av rotnetto per ha och parcell.

⁴ Intäkt virke är satt till 330 resp. 270 kr per m³fub för granmassa och delkvistad energived, sortiments kod 1600 samt 4193.

⁵ Timpriser skördare och skotare G15h, 1050 respektive 600 kr. Tiden räknades om till G0h. Kostnad röjare 285 kr per h.

Förutom högt rotnetto så kan en rad andra fördelar med en lätt förröjning och uttag av både massa- och energived noteras. Mindre tid ger lägre kostnader med förröjningen, mer stubbar kan behandlas mot röta, eventuellt bestånd kan gallras i *tid*, man behöver inte vänta på att klenare partier ska växa till sig, och då i grövre partier blir gallringen eftersatt. Detta jämfört med en hård traditionell förröjning.

Slutsatsen blir att i den här typen av skog är en lätt förröjning, där träd under 5 cm i brösthöjd röjs ned, och granmassaved och delkvistad energived tas till vara, verkligen att rekommendera.

7 KÄLLFÖRTECKNING

7.1 Publikationer

Brandel, Göran (1990): *Volymfunktioner för enskilda träd. Tall, gran och björk*
Institutionen för skogsproduktion, Garpenberg, Rapport 26

SkogForsk (1992): *Gallring i bestånd med underväxt*
Tryckeri AB Primo, ISBN 91 7614 080 6

Skogforsk (2003): *RESULTAT från Skogforsk nr 5. 2003*
Skogforsk, ISSN 1103-4173

Olsson, Staffan (2004): *Behandling av konfliktbestånd – problem och möjligheter*
Alnarp, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Examensarbete nr 60

Brunberg, Torbjörn (2004) *Underlag till produktionsnormer för skotare*
Skogforsk, ISSN 1103-4580, REDOGÖRELSE nr 3 från skogforsk

Fröberg, Carl Peter (2005): *Röjningsbenägenhet bland privata skogsägare – en enkätundersökning bland medlemmar i SÖDRA*
Alnarp, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Examensarbete nr 69

Kärhä, Kalle m.fl. (2006): *Forestry Studies*
Metsanduslikud Uurimused 45, ISSN 1406-9954

Frank, Niclas (2006): *Underröjning i förstagallring*
Institutionen för skogens produkter och marknader, ISSN 1651-4467,
Examensarbeten Nr 64

Skogforsk (2007): *Från SKOGFORSK NYTT nr 3 2007*
Skogforsk, ISSN 1652-0548

Carlsson, Torbjörn (2007): *Risken för spridning av röta vid förröjning i granskog i södra Sverige.*
Alnarp, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Examensarbete nr 99

Thunell, Anna (2008): *Kvalitet och ekonomi i utförandet av förstagallring baserat på olika gallrings- och underväxtröjningsprogram*
Institutionen för skoglig resurshushållning, ISSN 1401-1204, Arbetsrapport 218

Skogsvårdslagstiftningen (2009): *Skogsvårdslagstiftningen, gällande regler 1 mars 2009*
Skogsstyrelsens Bokhandel 551 83 Jönköping, BESTNR 0003

Eriksson, Anders och Lindberg, Anders (2010): *Förröjning i förstagallring vad kostar det och följer utförarna instruktionerna*, SLU-Skogsmästarskolan, Examensarbete under utgivning 2010.

7.2 Internetdokument

Länk A:

Nationalencyklopedin: sök

http://www.ne.se/enkel/skogsbruk?i_h_word=gallra

Länk B:

Sydveds hemsida

<http://www.sydved.se/page28.aspx>

Länk C:

Berglund m.fl.

<http://www-gran.slu.se/Webbok/PDFdokument/R%C3%B6tbok%20fullst%C3%A4ndig%201%2020060626.pdf>

7.3 Personliga meddelanden

Magnus Alexandersson, skogsbruksutvecklare Sydved. Senvintern 2010.

Roland Larsson, lärare SLU skogsmästarprogrammet. Senhösten 2009.

Torbjörn Brunberg, forskare Skogforsk. Försommaren 2010.



8 BILAGOR

Datum: 2009-05-20
Flik: 9 Mättningsbestämmelser för övriga travmätta sortiment
Ersätter:
Godkänt av: Adolfsson, Johan

9.58 MÄTNINGSBESTÄMMELSE FÖR DELKVISTAD ENERGIVED (4193) TILL STORA ENSO BIOENERGI

Köpare

Stora Enso Bioenergi AB

Mätmetod

Travmätning

Sortiment

Delkvistad energived (4193). Samtliga trädslag tillåts

Dimensioner

<i>Min.längd:</i>	270 cm
<i>Max.längd:</i>	579 cm

<i>Min.diameter:</i>	- cm i topp ub (topp ska vara kapad)
<i>Max. diameter:</i>	70 cm (högkant)

Tillredning/kvalitet

Sortimentet ska vara delkvistat. Klykor, kvist och rotben accepteras. Skogs-/lagringsröta och tillredningsfel tillåts i obegränsad omfattning. Inget krav på krökvidd.

Övrigt

Trave ska vara fri från jord, sand, sten och metall. Sot tillåts.